

X2: Počet dní od zahájení pokusu.

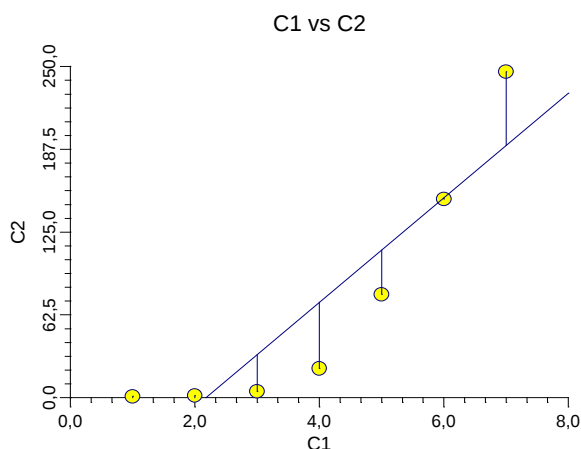
Y3: Hmotnostní výtěžek kultury nějakého druhu houby pěstovaného na Petriho miskách.

X2	Y3	ln(Y3)
1	0.92	-0.0833
2	1.55	0.4382
3	4.75	1.5581
4	22	3.091
5	78	4.3567
6	150	5.0106
7	246	5.5053

Příklad 15: Log-normální závislost v datech, linearizace dat.

Použitá data: X2, Y3, ln(Y3)

Kultivujeme na živném médiu určitý druh houby a sledujeme nárůst její populace v čase. Již grafické znázornění jednoznačně napovídá, že lineární závislost obou proměnných zřejmě nebude platit.



Spočítáme-li jednoduchou lineární regresi Y3 na X2, regresní koeficient b je ale opět významně odlišný od nuly ($p = 0.005$) a regresní model vysvětluje poměrně značnou část celkové variability dat ($R^2 = 82\%$). Tento výsledek by nás mohl nekriticky uspokojit. Je ale třeba ještě ověřit, zda-li jsou tato čísla získána správným postupem (tj. jsou-li splněny všechny předpoklady, za nichž může být lineární regresní model používán).

Multiple Regression Report

Regression Equation Section

Independent Variable	Regression Coefficient	Standard Error	T-Value (Ho: B=0)	Prob Level	Decision (5,0%)	Power (5,0%)
Intercept	-86,02428	37,40745	-2,2997	0,069802	Accept Ho	0,459995
C1	39,47821	8,36456	4,7197	0,005244	Reject Ho	0,960308
R-Squared	0,816686					

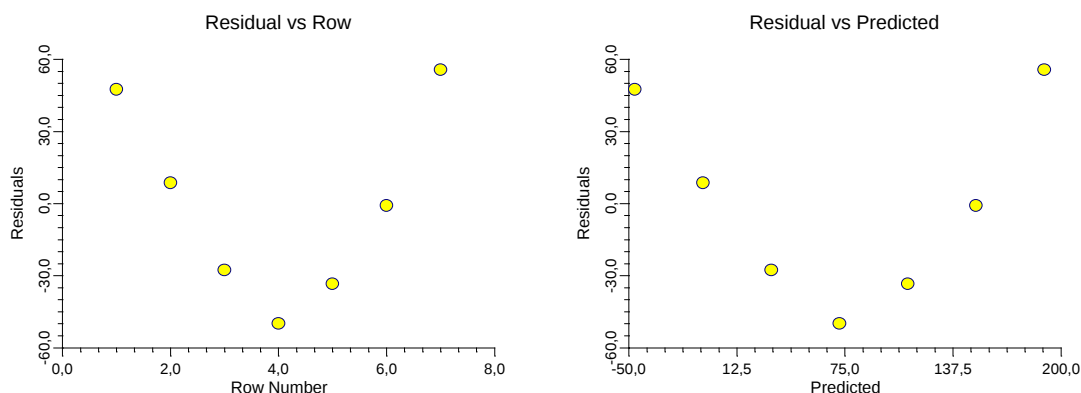
Analysis of Variance Section

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Ratio	Prob Level	Power (5,0%)
Intercept	1	36175,77	36175,77			
Model	1	43638,82	43638,82	22,2756	0,005244	0,960308
Error	5	9795,222	1959,044			
Total(Adjusted)	6	53434,04	8905,674			

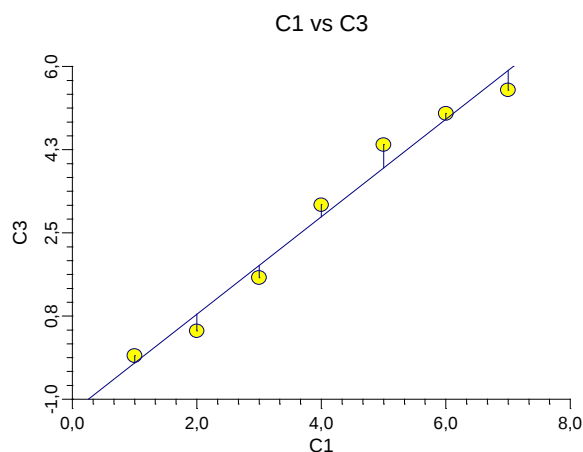
Root Mean Square Error	44,26109	R-Squared	0,8167
Mean of Dependent	71,88857	Adj R-Squared	0,7800
Coefficient of Variation	0,6156902	Press Value	24970,51
Sum Press Residuals	338,2786	Press R-Squared	0,5327

Vizuální inspekce rozložení reziduálů (rozdílů pozorovaných hodnot a hodnot ležících pro dané X na regresní přímce) ukazuje jednoznačný “nenáhodný” trend, data tvoří jakési V. Je tedy třeba opět zauvažovat o vhodnosti použitého lineárního modelu.

Plots Section



Svou analýzu jsme postavili na (chybném) předpokladu, že závislost růstu kolonie houby na čase je lineární. Avšak dokud nedojde k vyčerpání zásob živin v médiu nebo k fyzickému vyplnění misky hyfami houby, můžeme očekávat závislost jinou než lineární, a sice exponenciální: $Y = e^{(a+bX)}$. Tento vztah můžeme snadno linearizovat za použití logaritmické transformace: $\ln Y = a + bX$. Grafická závislost X a $\ln(Y)$ pak vypadá následovně a velmi dobře odpovídá lineárnímu vztahu.



Po transformování dat opět spočítáme jednoduchou lineární regresi proměnné $\ln(Y_3)$ na X_2 . Regresní koeficient je opět významně odlišný od nuly, ale dosažená hladina pravděpodobnosti je nyní podstatně vyšší, $p = 0.00003$. Stejně tak se markantně zlepšila výpovědní síla regresního modelu, protože determinační koeficient se zvýšil na $R^2 = 98\%$.

Multiple Regression Report

Regression Equation Section

Independent Variable	Regression Coefficient	Standard Error	T-Value (Ho: B=0)	Prob Level	Decision (5,0%)	Power (5,0%)
Intercept	-1,261818	0,316197	-3,9906	0,010420	Reject Ho	0,885889
C1	1,025338	0,0707038	14,5019	0,000028	Reject Ho	1,000000
R-Squared	0,976777					

Analysis of Variance Section

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Ratio	Prob Level	Power (5,0%)
Intercept	1	56,44066	56,44066			
Model	1	29,4369	29,4369	210,3046	0,000028	1,000000

Error	5	0,6998637	0,1399727	
Total(Adjusted)	6	30,13677	5,022795	
Root Mean Square Error		0,3741293	R-Squared	0,9768
Mean of Dependent		2,839534	Adj R-Squared	0,9721
Coefficient of Variation		0,1317573	Press Value	1,479154
Sum Press Residuals		2,91486	Press R-Squared	0,9509

Rozložení residuálů je nyní podstatně “lepší”, jsou více méně rozloženy v pásu okolo nulové hodnoty a jejich rozdělení se neliší znatelně od normálního. Smyslem logaritmické transformace proměnné Y3 bylo tedy zlinearizovat vztah k vysvětlující proměnné X2, což následně umožnilo použití lineární regrese. Alternativou (náročnější) tohoto postupu by bylo použití původních hodnot a jiného než lineárního modelu.

Plots Section

